



Title	植物の細胞および組織培養に関する研究 : VIII タバコの半数体および2倍体レベルにおける余剰染色体の遺伝的影響
Author(s)	新関, 稔; NIIZEKI, Minoru; 喜多, 富美治 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 10(4), 359-363
Issue Date	1977-09-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11902
Type	departmental bulletin paper
File Information	10(4)_p359-363.pdf



植物の細胞および組織培養に関する研究

VIII タバコの半数体および2倍体レベルにおける 余剰染色体の遺伝的影響

新 関 稔*・喜多富美治*・高橋萬右衛門**

(*、北海道大学農学部附属農場, **、北海道大学農学部育種学教室)

(昭和52年6月11日受理)

Studies on Plant Cell and Tissue Culture

VIII. Genetic Effect of Extra Chromosomes on Haploid and Diploid Levels of Tobacco Plant

Minoru NIIZEKI*, Fumiji KITA*
and Man-Emon TAKAHASHI**

(*、Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Hokkaido University,

**、Plant Breeding Institute, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

(Received June 11, 1977)

I. 緒 言

高等植物の異数体は一般に2倍体や正倍数体とは形態的、生理的に異なることが多い。この現象を BRIDGES (1922) は遺伝子平衡説で説明している。この説では正常な2倍体では完全な植物体としての発育や機能を与えられるとし、また完全なゲノムの増加は遺伝子の平衡に影響を与えないか、あるいは与えたとしてもごく小さいとしている。一方一本あるいは数本の染色体が増加した場合には種によって遺伝子平衡が大きく乱されるとしている。この不均衡は生理的、形態的そして発育の面に反映される。その反映の程度は余剰染色体が添加される遺伝的背景に左右される。例えば遺伝子を重複して持つような倍数性植物では余剰染色体による不均衡が相対的に緩和され形態的にあまり乱されないとしている。

本報はタバコの半数体植物と2倍体植物に余剰染色体を添加した場合それぞれの程度の遺伝的不均衡が起きるかを形態的に比較検討したものである。

II. 実験材料および方法

用いた材料はタバコ *Nicotiana tabacum* (var. Wisconsin 38) $2n=48$ である。MILLER (1963) の基本培地に 4 mg/l のカイネチンを加えた培地上でタバコの半数

性カルスを培養し光条件下で再生させたところ半数体植物のほかに、2倍体および4倍体植物を得ることが出来たので、この4倍体植物に2倍体を交配することにより3倍体植物を作出、さらにこの3倍体植物と2倍体を交配して、染色体数54から64にわたる各植物を得た。これ等の中から個体番号 D22 (染色体数54)、E1 (染色体数59) および E19 (染色体数54) を今回の実験に供試した。E1を 0.1 mg/l のカイネチンとインドール酢酸を含む BOURGIN と NITSCH (1967) の基本培地で約培養することにより染色体数24から29の植物すなわち半数体植物に余剰染色体を0から5まで有する植物を得た。またE1に2倍体を交配することにより染色体数48から53すなわち2倍体植物に余剰染色体を0から5まで有する植物を得た。さらに D22、E1 および E19 と2倍体を交配し種々の染色体数を有する個体を得た中からトリソーム ($2n=49$) の個体を選抜し、これを約培養することによりダイソーム・ハプロイド ($n+1=25$) の個体を得た。調査形質は環境変異にかなり安定していると考えられる花器形質に限定し、花冠長、萼長、花冠幅、萼幅、花冠の開き幅、花柱長、最長花糸長、最短花糸長の計8形質とした (Fig. 1)。

染色体数検定は根端細胞を用い、 0.002 M の 8-hydroxyquinoline で6時間前後処理した後カルノア液で24

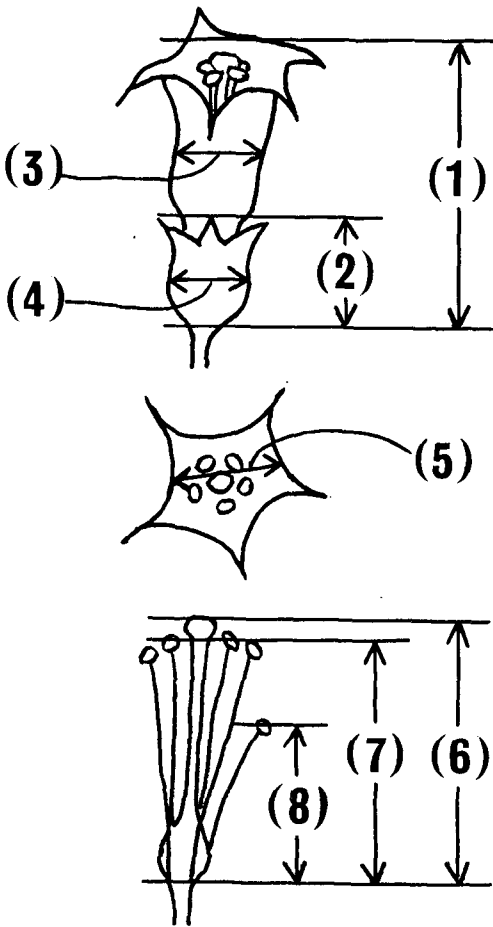


Fig. 1. Various parts of flower measured for morphological analysis. (1) to (8) are corresponding to those in Table 1, Fig. 2 and 3.

24時間固定後5%のペクチナーゼで2時間処理し塩酸カーミン (SNOW 1963) で染色し検定に供試した。

III. 実験結果

1. 半数体および2倍体における余剰染色体の影響

半数体レベルでは染色体数24から29の植物, また2倍体レベルでは染色体数48から53の植物について, Fig. 1のような対象形質を調査し, その結果をTable 1に示した。調査個体数はそれぞれの染色体数に関し10個体である。その結果半数体および2倍体レベルで余剰染色体の増加にともなっていずれの形質においても増加あるいは減少というような一定の傾向は示さなかった。ただし一つ花冠の開き幅だけは正半数体および正2倍体と比較して余剰染色体を有すると小さくなる傾向を示した。また一般にどの形質をとってみても半数体レベルの植物は余剰染色体の有無にかかわらず2倍体レベルの植物と比較して小さくなる傾向であった。

次に余剰染色体の半数体および2倍体レベルの植物に与える遺伝的影響を調査10個体の変動係数で比較検討してみた (Fig. 2)。いずれの形質をとってみても余剰染色体を有する半数体レベルの植物は2倍体レベルの植物と比較して変動係数が大きい傾向を示した。また一般に余剰染色体が多くなるにつれて各形質および半数体, 2倍体レベルとも変動係数が大きくなるとは限らないことを示していた。また各形質間では花冠長, 萼長, 花冠の開き幅および最長, 最短花糸長が一般に変動係数が大きく, 花冠幅, 萼幅, 花柱長は相対的に変動係数が小さい傾向を示した。これは各形質が余剰染色体により遺伝子の均衡が乱される程度が異なることを意味している。

Table 1. Mean value of various parts of flower in haploid and diploid levels of tobacco plant

Character	Chromosome number												
	24	25	26	27	28	29	48	49	50	51	52	53	
(1)	36.3	37.7	34.4	39.0	35.7	38.1	39.1	41.0	40.7	42.5	40.0	42.6	
(2)	12.3	12.9	12.4	12.9	12.2	13.7	14.3	14.2	15.0	14.9	14.0	16.9	
(3)	6.2	6.5	6.3	6.5	6.3	6.2	7.9	7.9	7.7	7.9	7.6	7.2	
(4)	6.9	6.8	6.3	6.6	6.2	6.3	8.0	8.2	7.9	8.0	7.8	8.1	
(5)	12.2	10.4	10.3	10.7	10.0	11.6	15.6	14.4	14.1	15.4	13.9	14.5	
(6)	33.4	33.0	30.6	32.9	31.0	33.4	35.8	37.6	38.1	38.6	37.3	41.1	
(7)	27.3	26.9	24.6	30.1	25.3	28.5	35.2	35.9	35.8	36.8	34.3	37.0	
(8)	23.2	22.7	20.4	24.9	21.5	24.0	31.2	30.7	31.2	32.1	29.9	32.8	

(1) to (8) are corresponding to those in Fig. 1.

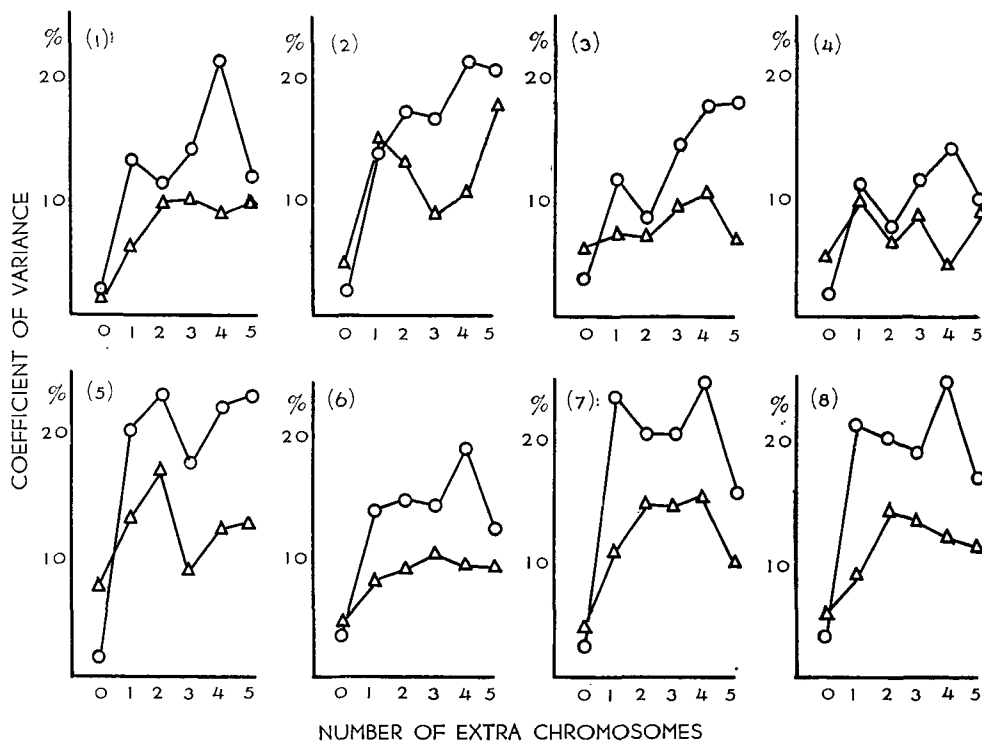


Fig. 2. Coefficient of variance of various parts of flower with extra chromosomes.

O, haploid level of plant, Δ, diploid level of plant.
 (1) to (8) are corresponding to those in Fig. 1.

Table 2. Chromosome number of androgenetic plants derived by anther culture of trisomic plants

Trisomic plant No.	Chromosome number			Percent of 25 chromosome plant	Trisomic plant No.	Chromosome number			Percent of 25 chromosome plant
	24	25	others*			24	25	others*	
D22-28	9	0	1	0	E 1-21	3	2	2	28.57
D22-31	12	1	1	7.14	E 1-30	4	0	0	0
D22-33	5	5	0	50.00	E 1-53	4	6	0	60.00
D22-40	1	4	0	80.00	E 1-56	0	2	3	40.00
D22-47	10	0	0	0	E 1-59	4	3	1	37.50
D22-76	7	2	1	20.00	E 1-84	7	1	1	11.11
D22-80	1	1	0	50.00	E 19-13	7	1	1	11.11
D22-106	11	2	1	14.29	E 19-21	6	2	0	25.00
E 1-17	7	3	0	30.00					
E 1-19	8	2	0	20.00	Total	106	37	12	23.87

*, Multiple chromosome number such as 48 and 50.

2. トリソームおよびダイソーム・ハプロイドの比較

正2倍体植物にD 22, E 1およびE 19の植物を交配し多くのトリソーム植物を得た中から18個体を薬培養に供試した (Table 2)。薬培養によって得られた植

物は染色体数 $24(n)$ と $25(n+1)$ のものに分離した。ダイソーム・ハプロイド ($n+1$) の出現頻度はトリソーム個体間で0から80%と変異したが、平均すると23.87%であった。得られたダイソーム・ハプロイドは15系統であったが開花までいたったのは12系統であ

った。これ等12系統のダイソーム・ハプロイドとそれに対応するトリソーム個体の花器形質について比較検討をした (Fig. 3)。その結果花冠の開き幅、花冠幅、萼幅ではダイソーム・ハプロイドとトリソーム植物の間で有意な相関関係が示されたが、他形質では相関関係は有意でなかった。このことは形質により半数体および2倍体レベルに対する同一余剰染色体が形態的に同一方向に作用するとは限らないことを意味する。

IV. 論 議

石村 (1971) はてん菜の各種の異数体の諸形質を詳しく検討し草丈、根重等の形質は正倍数体と比較し異数体は著しく劣り、孔辺細胞の大きさ、葉緑粒数、花粉の大きさや芽穿孔といった諸形質は余剰染色体の増加に伴って形質量が相加的に増加するとの結果を得ている。この実験では調査形質が花器形態に限られたが半数体および2倍体レベルに余剰染色体が添加されても増あるいは減の一定の傾向を示さなかった。このことは余剰染色体のドースがこれ等形質に量的に一定の傾向を有していないことを示唆すると思われる。またいずれの形質をとってみても余剰染色体を有する半数体レベルの植物は2倍体レベルの植物と比較して変動係数が大きい傾向を示したが、これは2倍体レベルの植物が進化的に *Nicotiana sylvestris* と *N. tomentosiformis* の複2倍体 (GERSTEL 1960, SHEEN 1972) であるため遺伝子の均衡が半数体レベルの植物より相対的にあまり乱されないという遺伝子平衡説の証拠となり得るであろう。また半数体および2倍体レベルとも余剰染色体の増加に伴って変動係数が大きくなるとは限らないことを示したが、これは余剰染色体が与える遺伝子の均衡の乱れが polygenic なもの他に majorgenic なものが関与しているためと考えるのが妥当であろう。

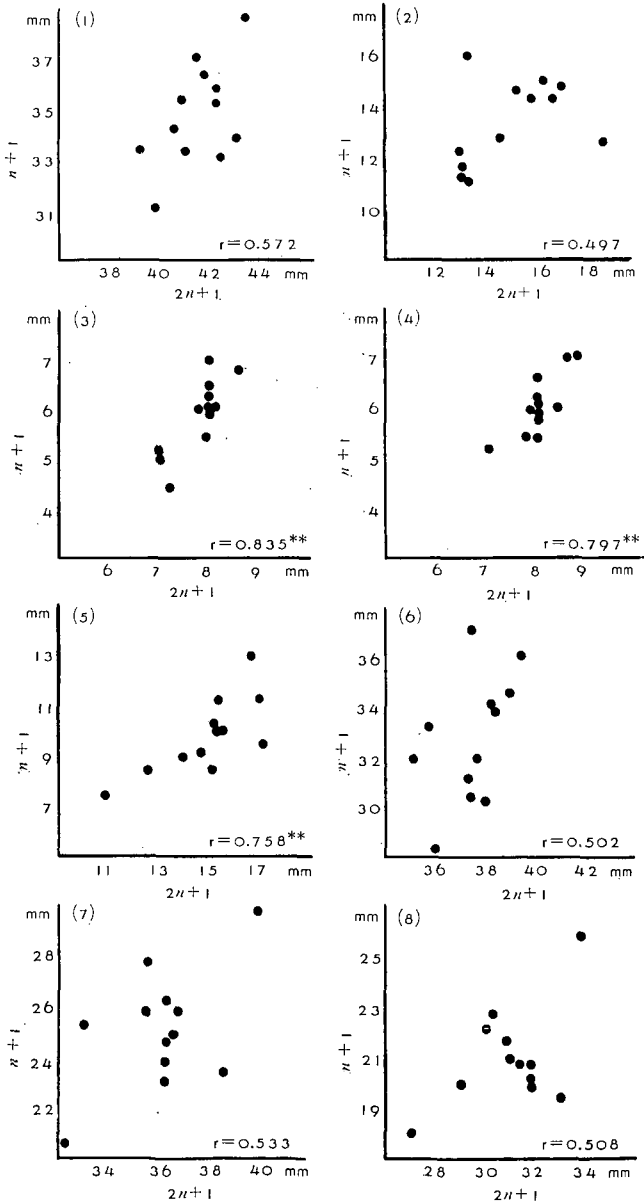


Fig. 3. Correlation between trisomic ($2n+1$) and disomic haploid ($n+1$) plants for various parts of flower. (1) to (8) are corresponding to those in Fig. 1. **, significant at 1%.

同一余剰染色体を有するトリソームとダイソーム・ハプロイドの花器形質の比較では花冠の開き幅、花冠幅および萼幅では有意な相関関係が認められたが他形質では有意ではなかった。このことは形質により同一余剰染色体が半数体および2倍体との遺伝的相互作用においてかならずしも量的に同一方向の作用を有するとは限らないことを意味する。この点は今後さらに深く検討する必要がある。

V. 摘 要

タバコの半数体レベルの染色体数 24 から 29 の植物および 2 倍体レベルの染色体数 48 から 53 の植物の花器形質について調査した。その結果いずれの形質においても半数体および 2 倍体レベルで余剰染色体の増加にともなって増あるいは減の一定の傾向はみられなかった。しかし余剰染色体の半数体および 2 倍体レベルの植物に与える遺伝的影響を変動係数で比較してみたところ半数体レベルの植物は 2 倍体レベルの植物より変動係数が大きい傾向を示した。これは 2 倍体レベルの植物が *Nicotiana sylvestris* と *N. tomentosiformis* の複 2 倍体であるため遺伝子の均衡が半数体レベルの植物より相対的にあまり乱されないためと考えられる。

同じく花器形態について同一余剰染色体を有するダイソーム・ハプロイド ($n+1$) とトリソーム ($2n+1$) 植物について比較したところ有意な相関関係を示す形質と示さない形質が存在した。このことは形質により半数体および 2 倍体レベルに対する余剰染色体が同一方向に作用しないことを意味するものと思われる。

参 考 文 献

- BRIDGES, C. B. 1922. The origin and variations in sexual and sex-limited character. Amer. Natur. 56: 51-63.
- BOURGIN, J. P. and J. P. NITSCH 1967. Obtention de *Nicotiana* haploïdes a partir d'étamines cultivées *in vitro*. Ann. Physiol. vég. 9: 377-382.
- 石村 桜 1971. 倍数性てん菜の細胞遺伝学的研究。特に異数体出現に関する諸問題 (1). 拓殖大学論集 5: 1-52.
- GERSTEL, D. U. 1960. Segregation in new allopolyploids of *Nicotiana*. I. Comparison of $6 \times (N. tabacum \times tomentosiformis)$ and $6 \times (N. tabacum \times otophora)$. Genetics 45: 1723-1734.
- MILLER, C. O. 1963. Kinetin and kinetin-like compounds. In *Moderne Methoden der Pflanzen-analyse*. Vol. 6 Edited by H. F. LINSKENS and M. V. TRACEY. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. pp. 192-202.
- SHEEN, S. J. 1972. Isozymic evidence bearing on the origin of *Nicotiana tabacum* L. Evolution 26: 143-154.

Summary

Tobacco plants with 24 to 29 chromosomes (haploid level) and plants with 48 to 53 chromosomes (diploid level) were examined for eight characters of flower. The result indicated that any characters of flower did not reveal a regular tendency of increase or decrease accompanied by the increased number of extra chromosomes. The coefficient of variance of each character, however, was generally bigger in the haploid level than the diploid level of plants. Therefore, it is capable to consider that the genic balance of diploid level of plants is less disturbance than the haploid level of plants, because *Nicotiana tabacum* is genic duplicated state owing to evolutionally an amphidiploid of *N. sylvestris* and *N. tomentosiformis*.

Comparison between disomic haploid ($n+1$) and trisomic plant ($2n+1$) which have the same extra chromosome was carried out for eight characters of flower. Some characters of flower were significantly correlated between disomic haploid and trisomic plants, but were not correlated for the other characters. This means that an extra chromosome of disomic haploid and trisomic plants has the same genetic effect on some characters, but not on the other characters.